

# ETCS

## для многосистемного поезда ICE 3

Оборудование многосистемного высокоскоростного электропоезда ICE 3 аппаратурой ETCS — это важный проект, который будет реализовываться в четыре этапа вслед за расширением полигона внедрения ETCS — от автономной работы на участке длиной 40 км и до миграции к новой системе в Германии, Франции, Бельгии и Нидерландах.

### Электропоезд ICE 3М

В период с 2000 по 2002 г. консорциум из компаний Siemens и Bombardier поставил железным дорогам Германии (DB) 13 поездов серии BR 406 (рис. 1), из которых семь допущены к эксплуатации в Германии, Бельгии и Нидерландах (они получили обозначение BR 406 В или ICE 3М) и еще шесть — к эксплуатации в Германии, Франции и Нидерландах (BR 406 F или ICE 3MF). Кроме того, железные дороги Нидерландов (NS) располагают четырьмя аналогичными поездами ICE 3М, которые переданы в управление DB. В настоящее время электропоезд ICE 3М курсирует по маршрутам Франкфурт-на-Майне — Париж, Брюссель — Франкфурт-на-Майне — Амстердам и Франкфурт-на-Майне — Брюссель.

Электропоезд ICE 3М удовлетворяет требованиям технико-эксплуатационной совместимости, что позволяет использовать его в четырех перечисленных выше странах. Требования по габариту подвижного состава (МСЖД 505-1) и ширине колеи выполняются без каких-либо проблем. Поезд рассчитан на несколько систем тягового электропитания: 15 кВ, 16 2/3 Гц (Австрия, Германия и Швейцария), 25 кВ, 50 Гц (Бельгия, Нидерланды, Франция), 1,5 кВ постоянного тока (Нидерланды, Франция) и 3 кВ постоянного тока (Бельгия). Кроме того, для работы поезда ICE 3М в этих странах необходимо было выполнить многочисленные правовые и эксплуатационные условия, к которым относятся процедуры допуска к эксплуатации, правила эксплуатации, механизмы допуска на

железнодорожную сеть, совместимость средств идентификации поездов, управления установкой маршрутов их движения и поездной радиосвязи.

Наиболее сложной задачей с точки зрения технической совместимости являлось при этом оснащение поездов системами обеспечения безопасности их движения, рассчитанными на работу в четырех странах. В настоящее время ICE 3М оборудован национальными системами АЛС Бельгии, Германии и Нидерландов, а ICE 3MF — дополнительными французскими системами АЛС (таблица).

### Зачем нужна система ETCS на поезде ICE 3М?

Поезда, курсирующие между Парижем и Франкфуртом-на-Майне, следуют во Франции по высокоскоростной линии LGV Est, где между Парижем и Бодрекурром в коммерческой эксплуатации находится непрерывная АЛС типа TVM 430. На этой линии в качестве второй системы АЛС уже установлена и проходит испытания ETCS уровня 2. Обычные линии во Франции оборудованы АЛС KVB/Crocodile. На немецких участках линии POS (Париж — Восточная Франция — Южная Германия) применяются точечная АЛС PZB, а между Мангеймом и Франкфуртом-на-Майне — преимущественно АЛСН LZB. Участок между Людвигсхафеном и Саар-



Рис. 1. Электропоезд ICE 3М на станции Амстердам-Центральный (фото: DB, Р. Луис)

брюккеном оборудуют ETCS уровня 2 для скорости движения более 160 км/ч, а другие участки — ETCS уровня 1, которая внедряется параллельно существующей АЛС PZB.

На маршруте Амстердам — Франкфурт-на-Майне поезда следуют через Утрехт и Арнхайм до германской границы по участкам, оборудованным нидерландской АЛС АТВ-EG. С германской стороны участки оборудованы PZB, а на участке Дуйсбург — Кёльн и новой линии Кёльн — Франкфурт-на-Майне используется непрерывная АЛС LZB. PrpRail, оператор сети железных дорог Нидерландов, планирует оснастить участок между Амстердамом и Утрехтом ETCS уровня 2. Кроме того, железные дороги Германии планируют к 2012 г. внедрить ETCS уровня 2 на участке Эммерих — Зевенаар в рамках создания грузового коридора А.

Поезда сообщений Брюссель — Франкфурт-на-Майне следуют по высокоскоростной линии L2 между Лёвеном и Льежем, используя бельгийскую АЛС TBL2. На подходе к Брюсселю и между Льежем и Ахеном применяется АЛС TBL1 (Memor). С германской стороны эксплуатируются системы PZB и LZB. Новая бельгийская высокоскоростная линия L3, оборудованная ETCS уровня 2 (в качестве резервной предусмотрена ETCS уровня 1), соединит Льеж с бельгийско-германской границей и будет введена в коммерческую эксплуатацию в июне 2009 г. Короткий (7 км) участок между Ахеном и бельгийско-германской границей вскоре после открытия линии L3 оснастят ETCS уровня 1.

Установка на электропоезде ICE 3М системы ETCS позволит заметно повысить качество обслуживания пассажиров. Например, при следовании по линии L3 с использованием ETCS уровня 2 время поездки между Кёльном и Брюсселем сократится минимум на 25 мин по сравнению с существующим вари-

#### Национальные системы АЛС на электропоезде ICE 3М

Германия	Нидерланды и Бельгия	Франция
PZB — немецкая точечная АЛС; LZB — немецкая АЛС непрерывного типа на базе индуктивных шлейфов	ATBL = АТВ + TBL + MEMOR; АТВ EG — нидерландская АЛС первого поколения; АТВ NG — нидерландская АЛС нового поколения; MEMOR/TBL 1 — бельгийская точечная АЛС; TBL 2 — бельгийская АЛС непрерывного типа	Crocodile/KVB — французская точечная АЛС; TVM — французская АЛС непрерывного типа

антом, когда поезд обращается по обычным линиям, оборудованным системой Memor. Поэтому внедрение бортовых устройств ETCS стало для DB приоритетной задачей с учетом поэтапного перехода к этой системе на всех трех маршрутах следования поездов ICE 3М.

#### Опыт реализации других проектов ETCS

За последние три года компания Alstom накопила значительный опыт эксплуатации коммерческих систем ETCS уровня 2, реализовав три крупных проекта оснащения устройствами системы высокоскоростных поездов ETR 500 для высокоскоростной линии Рим — Неаполь (в коммерческой эксплуатации с декабря 2005 г.), 500 локомотивов и моторвагонных поездов в Швейцарии (в коммерческой эксплуатации с июля 2006 г.) и грузовых локомотивов (серий BR203, G1206, G2000 и BR189) для использования в коридоре А (Роттердам — Генуя). Большинство последних оборудованы аппаратурой EuroCAB, в составе которой имеется специализированный модуль передачи STM-АТВ для взаимодействия с нидерландской АЛС АТВ при движении по грузовой линии Betuwe (открыта для движения в июне 2007 г.). Всего к весне 2009 г. поезда с аппаратурой ETCS уровня 2 компании Alstom совершили 175 тыс. рейсов (более 8 млн. часов работы).

Железные дороги Германии, в свою очередь, накопили обширный опыт эксплуатации 19 высокоскоростных поездов ICE 1, обращаю-

щихся по маршруту Франкфурт-на-Майне — Базель — Интерлакен-Восточный и курсирующих по швейцарской линии Маттштеттен — Ротрист в режиме ETCS уровня 2.

Alstom в составе консорциума с компанией Siemens получил в октябре 2006 г. заказ от DB Railion, грузового оператора железных дорог Германии, заказ на оборудование многосистемных электровозов серии BR 189 аппаратурой системы Atlas, выполняющей функции ETCS. В рамках этого контракта было отработано взаимодействие Alstom и DB, результатом чего стало своевременное начало регулярной эксплуатации локомотивов с ETCS уровня 2 на линии Betuwe в декабре 2007 г.

Основываясь на этом опыте, компания Alstom сумела предложить решение для крайне сложного проекта оснащения аппаратурой ETCS высокоскоростных поездов ICE 3М. Эти поезда курсируют в четырех странах, преодолевая три границы, и оборудованы девятью национальными системами АЛС. Интеграция ETCS в столь сложный поезд и переход к системе EuroCAB, которая будет контролировать все переключения между национальными системами средствами ETCS, является технически непростой задачей, связанной с многочисленными процедурами допуска к эксплуатации.

Кроме того, в этом проекте необходимо учитывать два важных граничных условия. Первое условие состоит в том, что в ходе внедрения ETCS поезда должны выводиться из эксплуатации на мини-

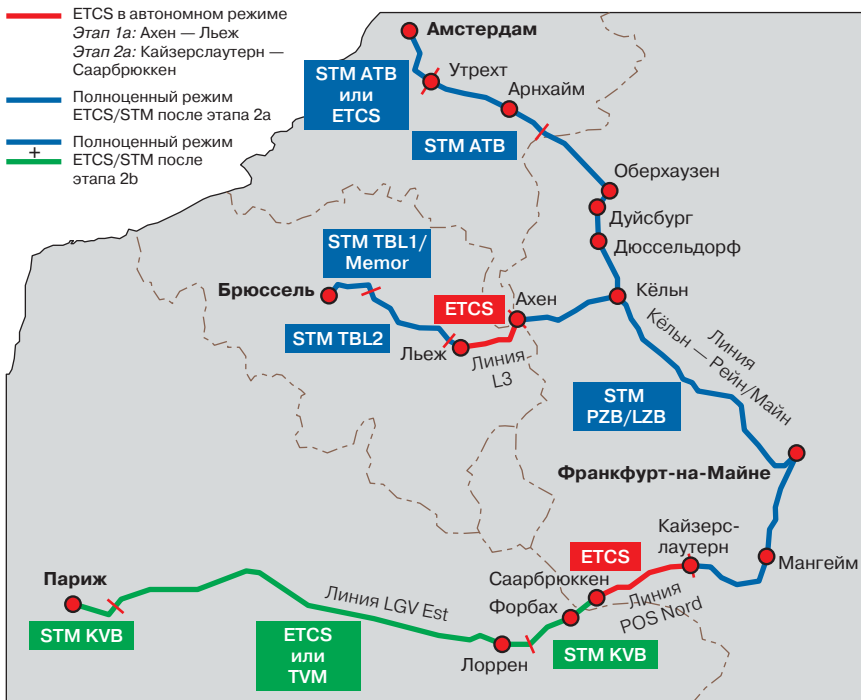


Рис. 2. Поэтапное внедрение ETCS на электропоезде ICE 3M

мально возможный срок, чтобы сократить влияние переоборудования на текущие коммерческие перевозки и не снизить общую эксплуатационную готовность поездов. Приоритетная задача DB состоит в том, чтобы предложить пассажирам наилучший сервис, ключевыми составляющими которого являются надежность и движение строго по расписанию. Второе условие касается сроков: регулярное движение поездов ICE 3M по бельгийской линии L3 должно начаться согласно расписанию с 14 июня 2009 г. К этому сроку системой ETCS должны быть оборудованы четыре поезда серии BR 406 В и должен быть получен допуск к их эксплуатации от соответствующих органов причастных стран.

### Поэтапный переход к ETCS

В настоящее время наивысший приоритет в рамках проекта имеет своевременный ввод в эксплуатацию системы ETCS уровня 2 на участке между Ахеном и Льежем в

июне 2009 г. ETCS крайне необходима в поезде ICE 3M, чтобы была возможность курсировать по бельгийской высокоскоростной линии L3 длиной 40 км. При создании бортового устройства следовало учитывать, что между Ахеном и бельгийской границей используется сначала АЛС Memor, затем на линии L3 система ETCS уровня 2, а в Льеже — опять Memor. С декабря 2009 г. планируется оборудовать участок от Ахена до въезда на линию L3 системой ETCS уровня 1. Для движения по остальным линиям маршрута ETCS пока не потребуется.

На этапе 1а системой Atlas оборудуют четыре поезда BR 406 В. При этом ETCS будет работать только между Ахеном и Льежем, на остальных участках будут использоваться в неизменном виде национальные системы. Для перевода ETCS в активное состояние предусмотрен переключатель на пульте машиниста. При движении между Ахеном и Льежем сначала будет включаться система Memor с по-

следующим автоматическим переходом к ETCS уровня 1, затем (на линии L3) — к режиму ETCS уровня 2, а в конце участка — опять к ETCS уровня 1 и вновь к Memor на въезде на конечную станцию участка. При движении на всех других участках маршрута ETCS будет находиться в пассивном состоянии.

После завершения этапа 1а начнется этап 1b, предусматривающий ввод в эксплуатацию ETCS на линии POS Nord в Германии. Для этого по образцу первых четырех поездов переоборудуют шесть ICE 3MF. Аналогично этапу 1а предусматривается перевод ETCS в активное состояние в Кайзерслаутерне и в пассивное — в Саарбрюккене (и, соответственно, наоборот при движении в обратном направлении). На этом этапе движение в режиме ETCS будет осуществляться согласно немецким правилам эксплуатации.

На этапе 2а наряду с интеграцией ETCS в поездную шину и систему управления будет реализована окончательная концепция дисплея на пульте машиниста, а бортовые национальные системы будут реализованы в виде специализированных модулей передачи STM. К этому времени все поезда будут оснащены средствами отображения информации и управления EuroCAB. В результате бортовой компьютер EVC системы ETCS будет выполнять все динамические переключения между разными системами АЛС в соответствии со стандартами ETCS. Специализированные модули STM ATB, STM TBL и STM PZB/LZB будут интегрированы в общую систему и подключены к ETCS в качестве периферийных устройств. Статус самостоятельных устройств сохраняют только АЛС TVM и KVB, используемые на французской высокоскоростной линии LGV Est. Тем не менее потребуется выполнить процедуру допуска системы EuroCAB к эксплуатации во Франции (рис. 2).

## Архитектура системы

На этапах 1a и 1b поезда серий BR 406 B и BR 406 F будут оснащены следующими компонентами ETCS и периферийными устройствами в головных вагонах:

- безопасным бортовым компьютером EVC;
- модулем регистрации и диагностики;
- модулем интерфейса с поездными системами;
- стойкой аппаратуры радиосвязи GSM-R;
- двумя антеннами GPS/GSM-R на крыше;
- антенной для приема сигналов от путевых приемопередатчиков Eurobalise;
- радаром;
- двумя импульсными колесными датчиками;
- акселерометром;
- пользовательским интерфейсом машиниста.

Компоненты будут размещаться в задней части головных вагонов в шкафах, которые установят на месте, занимаемом сейчас контейнерами для мусора, а также под поездом, на крыше и в кабинах машиниста.

На этапах 1a и 1b аппаратуру ETCS будут устанавливать параллельно уже существующим системам АЛС. Предусмотрено использовать средства отображения в кабине машиниста, которые уже успешно внедрены компанией Alstom в ходе реализации других проектов. Это позволит минимизировать риски, связанные с жестким сроком ввода в эксплуатацию — 14 июня 2009 г. На этапе 1a бортовой компьютер будет работать с программным обеспечением версии SRS 2.3.0, на этапе 1b — версии SRS 2.3.0 d, включая возможность использования про-

ектных данных, отвечающих требованиям DB.

На этапах 2a и 2b реализуется полная интеграция устройств АЛС в систему ETCS в рамках концепции специализированных модулей передачи на основе технологии USSB/INAT компании Alstom (Universal Safe STM Box/Interface National — универсальный безопасный модуль STM/интерфейс по национальным нормам). Эта технология позволяет контролировать национальные системы на соответствие требованиям эксплуатационной совместимости при помощи внешнего компьютера USSB или встроенного в безопасный компьютер EVC программного обеспечения INAT. Реализация этапов 2a и 2b приведет к тому, что ETCS будет контролировать активизацию национальных систем АТВ, ТВЛ, PZB и LZB в соответствии с требованиями эксплуатационной совместимости. Переключения между АТВЛ и PZB/LZB будет контролировать не бельгийская система АТВЛ, а европейская ETCS. Для этой цели потребуются модифицировать устройство АТВЛ, которое должно контролировать, в свою очередь, отдельные специализированные модули передачи АТВ, ТВЛ2 и Memor. В модуле PZB/LZB необходимо реализовать функцию горячего резервирования. Консорциум LZB80 должен будет выполнить эту разработку независимо от рассматриваемого проекта в рамках прямого контракта с DB.

Кроме того, на этапах 2a и 2b предусмотрено интегрировать ETCS в поездную систему управления и мониторинга TCMS, что влечет за собой внесение изменений в существующий центральный прибор управления ZSG и многофункциональную вагонную шину MVB с целью установления двусторон-

ней связи между ними. При этом прибор ZSG возьмет на себя задачи управления и контроля верхнего уровня. Через шину MVB он будет передавать различные команды от пульта управления машиниста в периферийные приборы, а в обратном направлении — извещения от периферийного оборудования и подсистем. Все фактические состояния будут распознаваться, размещаться в памяти и оцениваться. ZSG будет предоставлять через шину MVB системе ETCS необходимую информацию о поезде, аналогично будут передаваться соответствующие данные в обратном направлении. Через шину MVB система ETCS получит доступ к устройству автоматического управления движением и торможением поезда АФВ. На этапе 2a кабины управления машиниста оборудуют дисплеями в конечном исполнении, которые заменят существующее модульное устройство отображения информации MFA.

## Перспективы

Комплексный проект оснащения устройствами ETCS высокоскоростных поездов ICE 3M реализуется с целью немедленного использования преимуществ, которые даст оборудование железнодорожных линий новой системой. В среднесрочной перспективе число линий, оборудованных ETCS, будет расти. Поезд ICE 3M может служить хорошим примером заблаговременной подготовки к тому этапу развития железных дорог, на котором для пересечения всей Европы будет достаточно одной системы локомотивной сигнализации. Правда, это дело более отдаленного будущего.

*Ch. Gralla et al. Signal und Draht, 2009, № 3, S. 13–16.*